

課題番号 : F-21-RO-0049
利用形態 : 機器利用・技術代行
利用課題名(日本語) : 低温成長 GaAs 系半導体における熱処理後の結晶性の観察
Program Title (English) : Crystalline quality of low-temperature-grown GaAs-based compound semiconductors after annealing
利用者名(日本語) : 原田南斗¹⁾, 香西優作²⁾, 中野祐太郎²⁾, 富永依里子^{1,2)}
Username (English) : M. Harada¹⁾, Y. Kouzai²⁾, Y. Nakano²⁾, Y. Tominaga^{1,2)}
所属名(日本語) : 広島大学 1) 大学院先進理工系科学研究科、2) 工学部第二類
Affiliation (English) : 1) Grad. School of Adv. Sci. and Eng., 2) Cluster 2, School of Eng., Hiroshima Univ.
キーワード/Keyword : 低温成長 GaAs 系混晶半導体, 光伝導アンテナ, 熱処理, 分析

1. 概要(Summary)

低温成長 GaAs 系混晶半導体は、光通信帯光源が利用可能な光伝導アンテナ (PCA) 用半導体材料として注目されている。本研究グループでは、PCA 用半導体材料に必須の高抵抗、短キャリア寿命、高移動度の 3 つの特性[1] を満たす材料の開発とその基礎物性の解明を行っている。その候補材料として、特に低温成長 Bi 系 III-V 族半導体に注目しているが、PCA 製作に必要な As 凝集体などの金属析出物の形成のために低温成長 GaAsBi を 600°C で 1 時間熱処理すると、Bi 原子が GaAsBi 薄膜内で表面偏析するという問題が生じている。そこで本年度は、短時間アニールを行い、Bi 原子の表面偏析が抑制できる可能性を模索するため、短時間アニール後の低温成長 GaAsBi の結晶性を調べたので報告する。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ラザフォード後方散乱測定装置

【実験方法】

低温成長 GaAsBi は、分子線エピタキシー法を用いて 220°C で GaAs(001) 基板上に成長した。熱処理後の結晶性の変化を明らかにするため、水素雰囲気中、約 400°C 以下で 20 秒間の短時間アニールを行った。この熱処理後の低温成長 GaAsBi の各構成元素の分布の様子をラザフォード後方散乱法(RBS)で測定した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

RBS 測定結果を Fig. 1 に示す。Random 測定において、Bi 原子由来の信号が台形状になっていることが確認できた。これは、220°C という低温成長であっても、GaAsBi 内で Bi 原子が偏析することなく、結晶内に均一に取り込まれていることを示している。この Random 測定

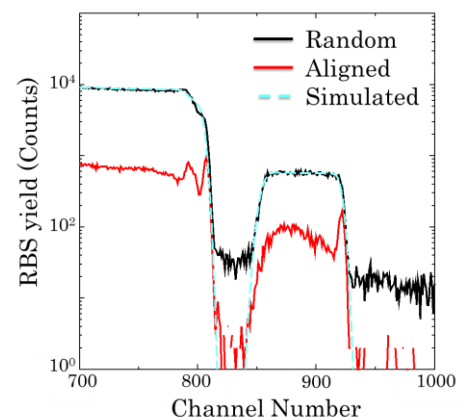


Fig. 1: RBS spectra of annealed low-temperature-grown GaAs_{1-x}Bi_x.

による RBS スペクトルに対してシミュレーションフィッティングを行い、Bi 組成を求めたところ、2.1%と算出できた。また、Aligned 測定においては RBS スペクトルの Bi, As, Ga 各原子由来の信号に表面ピークが得られており、短時間アニール後の低温成長 GaAsBi が結晶構造を維持していることが確認できた。

4. その他・特記事項(Others)

- ・参考文献 [1] I. S. Gregory, *et al.*, PRB, **73**, 195201 (2006).
- ・外部資金 [a] 科研費 JP21H01829. [b] 科研費 JP21H05566.

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- ・Y. Tominaga et al., (*Invited*) 10:35, Semicon-Nano2021, September 2021, Milano, Italy / Online.
- ・原田, 富永ら, P2-B09, 第 40 回電子材料シンポジウム, 2021 年 10 月, オンライン開催.

6. 関連特許(Patent)

なし。